第１章
自動測定機による微小粒子状物質（ＰＭ$_{2.5}$）質量濃度測定方法暫定マニュアル
（改定版）

第１章
自動測定機による微小粒子状物質（ＰＭ$_{2.5}$）質量濃度測定方法暫定マニュアル
(改定版)

目　　次

第１章
自動測定機による微小粒子状物質（ＰＭ$_{2.5}$）
質量濃度測定方法暫定マニュアル
（改定版）

本マニュアルは、大気中の微小粒子状物質(PM$_{2.5}$)の質量濃度に関して自動測定機による調査を行うにあたり、測定手法を決定する上で参考として活用されることを目的とする。
なお内容については、現段階で市販され入手可能であり、わが国においても使用が可能と考えられる自動測定機を用いる測定手法について示した。

PM$_{2.5}$自動連続測定機については、メーカ各社とも現在開発段階にあり、既存のごく一部の機種を除きいまだ性能評価が確立している状況にはないが、本マニュアルでは現段階で実施可能な質量濃度測定方法を示すことにした。PM$_{2.5}$の調査に当たっては、本マニュアルに示した測定手法を参考に、調査計画を策定することが望ましい。

マニュアルに掲載した機種によっては、測定原理、構造、操作及び保守等について、現在わが国で使用されている浮遊粒子状物質自動測定機との共通部分が多く、調査に際しては「環境大気常時監視マニュアル」等も併せて参照願いたい。

また、今後科学的知見の集積等によって、必要に応じ本マニュアルの改定があり得るものとする。

1. はじめに

ここでは環境大気中に浮遊する粒子状物質のうち、PM$_{2.5}$(空気動力学的特性が粒径 2.5μm で 50%分粒された粒子状物質）質量濃度を自動測定機を用いて測定する方法について記述する。
ここでいう PM$_{2.5}$質量濃度の標準測定法は、粒径 2.5μm 以上の粒子を除去する分粒装置を装着したロウボリウムエアサンプラを用い、試料大気を分粒装置の設計流量にて 24±1 時間吸引し、フィルタ上に捕集した粒子状物質（PM$_{2.5}$）を温度 21.5±1.5℃、相対湿度 50±5%の条件下で秤量し、PM$_{2.5}$の捕集質量と吸引大気の実流量から単位体積当たりの質量濃度を求める方法である〔「**フィルタによる微小粒子状物質（ＰＭ$_{2.5}$）質量濃度測定方法暫定マニュアル（改定版）**」を参照〕。

この方法は測定に多大な労力と時間が必要となり、かつ一日単位の測定値しか得られない。このため、大気中の PM$_{2.5}$の質量濃度の 1 時間平均値をより効率的に測定することができる自動測定機が必要となる。

PM$_{2.5}$質量濃度の自動測定機に求められる性能条件は、「フィルタ捕集による標準測定法と同等もしくは良好な相関を持つ測定値が得られること」(注 1)、例えばＷＨＯの 24 時間平均値の指針値（25μg/m^3）の十分の一程度の濃度から、国内の一般環境で出現する可能性のある最大値までをカバーすることを想定し、「低濃度(2μg/m^{3}程度)から高濃度(200μg/m^{3}程度)まで安定した測定値が得られること」、「1 時間平均値の測定が可能であること」等が挙げられる。このような要求をすべて完全に満たす自動測定機は現在のところ市販されていないが、現在市販され欧米等で一定の実績を有し、わが国で使用した場合でも実用的であると考えられる質量濃度測定法の候補として、「β線吸収法自動測定機」及び「TEOM(Tapered Element Oscillating Microbalance)」が挙げられる。

また相対濃度測定法として、標準測定法との比較から求めた係数(F 値)を使って質量濃度に換算する「光散乱法」が挙げられる。

自動測定機を用いて PM$_{2.5}$質量濃度の測定を行った場合、測定機の種類、測定条件等によって質量濃度測定値が若干異なる場合があることから、報告にあたっては必ず測定に関する詳細な情報を添付する必要がある。

(注 1) 一般環境大気中の PM$_{2.5}$は水分や半揮発性物質等を含むため、標準測定法(24 時間連続捕集)と自動測定機(例えばβ線吸収法のような 1 時間捕集の 24 時間繰り返し)では、一般にこれらの物質の捕集時における揮散量が異なることがあり、一般環境中での同時測定において両者の日平均値は必ずしも一致しない。

2. 用語の定義

(1)粒径

粒子の大きさを，空気動力学的挙動が等価な比重 1.0 の球形粒子の直径で表したもの。

(2)分粒

粒子を所定の粒径を境にして大きな粒子と小さな粒子とに分離すること。

(3)分粒径

分粒装置を通過する粒子の割合で表す粒径。例えば, 同一粒径の粒子状物質が 80%通過する場合、80%分粒径という。

(4)PM_{10}

大気中に浮遊する粒子状物質の内､粒径 10μm で 50%分粒された小粒径側の粒子状物質をいう。

(5)$PM_{2.5}$

大気中に浮遊する粒子状物質の内､粒径 2.5μm で 50%分粒された小粒径側の粒子状物質をいう。(図 3.1-2 に示した空気動力学的分粒特性を持つもの)

(6)分粒装置

粒子を所定の分粒径に分離する装置

①インパクタ方式（慣性衝突型）

鉛直下方に向けた試料空気の噴出ノズルと、これに直角に配置した衝突板からなる構造で、噴出ノズルよりの鉛直方向の気流が、衝突板にあたることによって水平方向に曲がる際に、慣性力により衝突板に衝突する粗大粒子と気流に乗って水平方向に曲がる微小粒子に分離する装置。(図 3.1-3 参照)

②サイクロン方式(遠心分離型)

円筒部、円すい部、粒子溜めからなる構造で空気流が本体内部でら（螺）旋状に旋回する構造で、この旋回流による遠心力により粗大粒子は壁面に押しつけられ、粒子溜めに捕集され、微小粒子は気流に乗って通過するもの(図 3.1-4 参照)。

③バーチャルインパクタ方式（仮想慣性衝突型）

インパクタ方式における衝突板を取り去り、代わりに対向ノズルを設け、噴出ノズルから加速された粒子の中で粗大粒子は対向ノズル内を通して捕捉され、微小粒子と分離されるもの(図 3.1-5 参照)。

(7)実流量

採取場所で実際に吸引される大気の体積流量で、大気を採気している時の大気温度及び大気圧における体積流量。

(8)積算実流量

大気の採取を開始したときから終了までに採気した実流量の合計

(9)質量濃度

積算実流量における、単位体積中の浮遊する粒子状物質の質量。単位は$\mu g/m^3$で表す。

(10)清浄空気

粒子状物質をろ過材等で排除した空気

(11)標準測定法

「フィルタによる微小粒子状物質（$PM_{2.5}$）質量濃度測定方法暫定マニュアル（改定版）」に規定する測定法

3. 測定機の設置

測定機を精度良く稼働させ、信頼性の高い測定結果を得るためには、測定機の原理、機能、特性に十分精通して取り扱うことはもとより、①試料大気導入口の高さ、②測定機の設置条件(粒子捕集部（または検出部）を含めて屋外設置とするか、粒子捕集部（または検出部）のみ屋内設置とするなど)、③測定機への試料導入過程(試料大気導入口や分粒装置から粒子捕集部（または検出部）までの長さや直線性など)も測定結果に重要な影響を与えるので注意する必要がある。ここでは各測定機に共通な試料大気の捕集系について示すものとする。

3.1 試料大気の捕集系

PM2.5 自動測定機における試料大気の捕集系は通常次のような構成からなっているが、下線部が一体の形式のものもある。

　　<u>試料大気導入口　→　PM10 分粒装置</u>　→　PM2.5 分粒装置　→　試料大気導入管　→
　　粒子捕集部または（及び）検出部　→　<u>流量計及び流量制御部</u>　→　吸引ポンプ
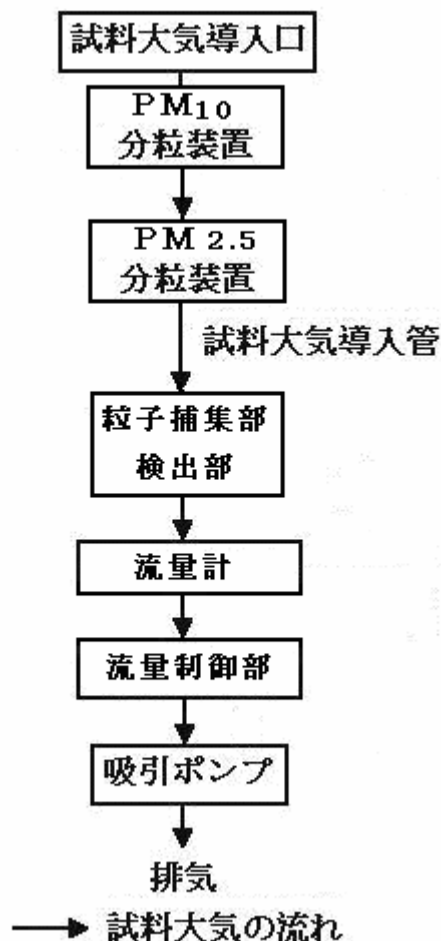
図 3.1-1 試料大気の捕集系

(1) 試料大気導入口

大気中に浮遊する粒子状物質を分粒装置へ導く際の粒子損失が少ない構造のものとする。また風雨等の環境条件の影響を受けず、かつ虫等の異物が入らないような構造であり、ステンレス鋼、アルミニウム合金または陽極酸化処理アルミニウム等の耐候性の材質で作製されたもの。侵入した雨滴などが分粒装置に到達しないように、雨滴捕集装置を付けることが望ましい。

(2) 分粒装置

①分粒方式及び分粒特性

分粒装置は、インパクタ方式、サイクロン方式またはバーチャルインパクタ方式で、PM2.5 分粒装置については図 3.1-2 に示した空気動力学的分粒特性と同等の性能を持つもの(注 2)。例として米国 EPA で連邦標準法(Federal Reference Method (FRM))に指定されているインパクタ方式の分粒装置を図 3.1-3 に、連邦等価法(Federal Equivalent Method（FEM））に認定されているサイクロン方式の分粒装置を図 3.1-4 に、また前２者と共に代表的な分粒装置であるバーチャルインパクタ方式の例を図 3.1-5 示した。

(注 2) PM2.5 分粒装置は図 3.1-2 に示した空気動力学的分粒特性と同等の性能を持つものであればよく、分粒特性の同等性が確認できれば例に示した装置以外のものを用いて良い。ここで同等とは 50%

分粒径が 2.5μm±0.2μm，80%分粒径に対する 20%分粒径の比で規定する傾きが 1.5 以下の性能を持つものをいう。

②材質

分粒装置は内面が滑らかなものであって、測定値に影響を及ぼす物質を発生させない材質が望ましく、ステンレス鋼、アルミニウム合金、または陽極酸化処理アルミニウム製などとする。

③インパクタ方式を用いる場合の消耗品

インパクタ方式の分粒装置を使用する際には、一旦分離された粗大粒子の再飛散を防止するためにインパクタ部にオイルをしみ込ませたフィルタを装着する必要がある。このインパクタ用フィルタ及びオイルは、以下に示す規格のものを用いる。

＜インパクタ用フィルタの規格＞

サイズ　　：直径 35～37mm の円形(WINS インパクタを用いる場合)
材質　　　：ホウケイ酸ガラス繊維製で他の成分を含まないこと
ポアサイズ：1～1.5μm
厚さ　　　：300～500μm

＜インパクタ用オイルの規格＞

成分	テトラメチルテトラフェニルトリシロキサ*	セバシン酸ジオクチル(DOS)
蒸気圧(25℃)	2×10^{-8}　mmHg　以下	1×10^{-7}　mmHg　以下
粘度(40℃)	24　cSt	27　cSt
密度	1.1　g/cm^{3}	0.92　g/cm^{3}
添加量	1 ±0.1ml(WINSインパクタを用いる場合)	

＊測定環境が低温高湿度であると、テトラメチルテトラフェニルトリシロキサを用いた場合、凝結もしくは結晶化がみられる場合がある。測定に際してはどちらのオイルを使用したかを記録する。

④分粒装置の清掃

分粒装置は、採取時間と共に分粒特性が変化したり、また粗大粒子捕集部の粒子が再飛散して測定値に影響を及ぼす恐れがあることから、1～2 週間に 1 回程度分粒装置内部の清掃を行う。インパクタ方式を用いる場合は、オイル含浸フィルタも交換する。

なお清掃は、柔らかい布、紙、またこれらに純水を染み込ませたもの等で内面の汚れを落とす。この際、内面を傷付けないように注意する。インパクタのオイルや純水では取り除けない汚れにはエタノール、アセトン等を用いるが、これら溶剤がパッキン等と接触しないように注意する。清掃後は十分に乾燥させてから組み立てる。インパクタ方式では、インパクタ用フィルタをセットしてからスポイト等でインパクタ用オイルを規定量滴下する。

⑤試料大気導入管

分粒装置より粒子捕集部(または検出部)までの間をつなぐ管。 試料大気導入管は測定機まで鉛直の直管を用いる。微小粒子状物質($PM_{2.5}$)の物理的、化学的性状を変化させることなく粒子捕集部または検出部まで導入できることが必要である。

導入管の温度は採取空気温度に出来る限り近いことが望ましい。試料大気導入口から分粒装置部までを屋外に設置し、粒子捕集部または検出部を局舎内に設置する場合は、導入管(分粒装置も室内設置とした場合は分粒装置も含む)の局舎内外の温度差に留意する。特に高温多湿となる夏季は、局舎内の冷房風により導入管や分粒装置が冷却され、内壁に結露を生じる場合があるので、局舎内部分を断熱材等で被覆し、導入管等の急冷を防止するなどの対策が必要である。

(a)材質

試料大気導入管は内面が滑らかなものであって測定値に影響を及ぼす物質を発生させない材質が望ましく、ステンレス鋼、アルミニウム合金、または陽極酸化処理アルミニウム製などとする。

(b)試料大気導入管の清掃

管の内側の汚れの進行は粒子状物質の管壁への付着率を高め、測定精度を低下させるので定期的に清掃する。管の汚れ具合はその地域の粒子状物質の濃度によっても異なるため清掃頻度は一律には決められないが、通常は年に 1～2 回の清掃が必要である。

清掃は、純水を染み込ませた柔らかい布、紙等で内面の汚れを落とすが、内壁を傷つけないように注意する。純水では汚れが十分に取り除けない場合はエタノール、アセトン等を用いるが、これら溶剤がパッキン等と接触しないように注意する。清掃後は十分に乾燥させてから組み立てる。
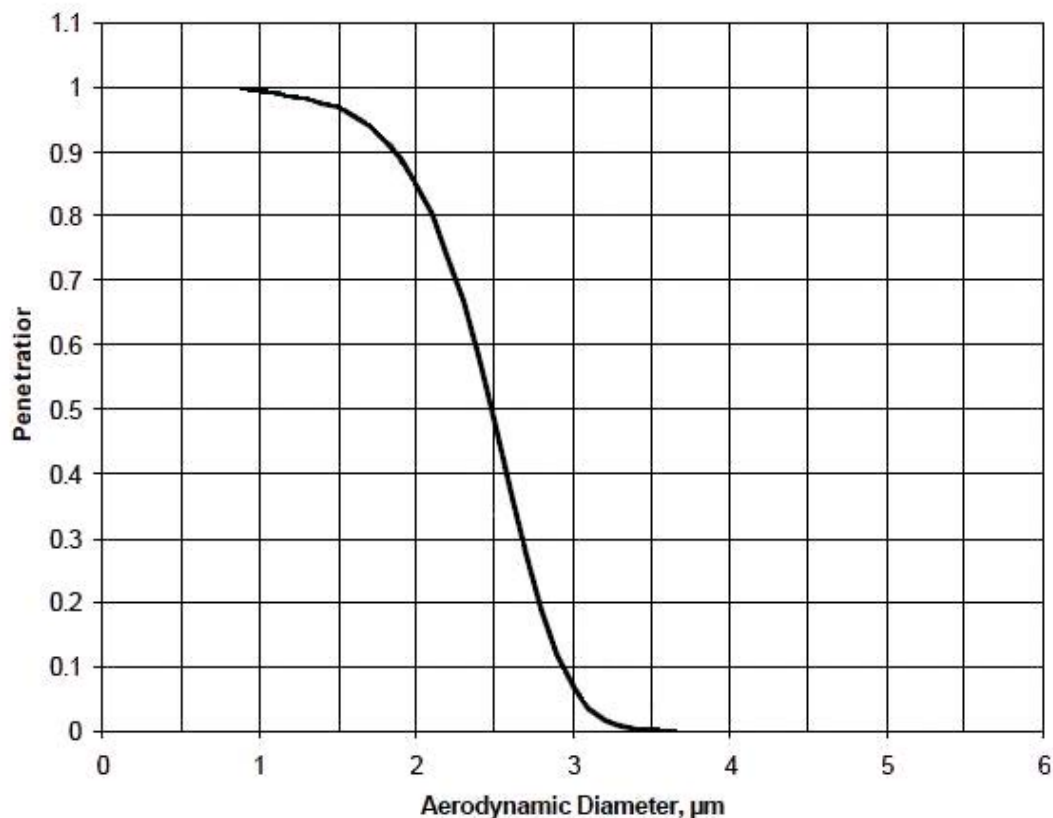
図 3.1-2　$PM_{2.5}$ 分粒装置の通過率特性
米国 EPA　連邦標準法(FRM :Federal Reference Method)
WINS (Well Impactor Ninety-Six) インパクタ

Evaluation of $PM_{2.5}$ Chemical Speciation Samplers for Use in the EPA National $PM_{2.5}$ Chemical Speciation Network Volume I – Introduction, Results, and Conclusions Final Report 15 July 2000 より転載
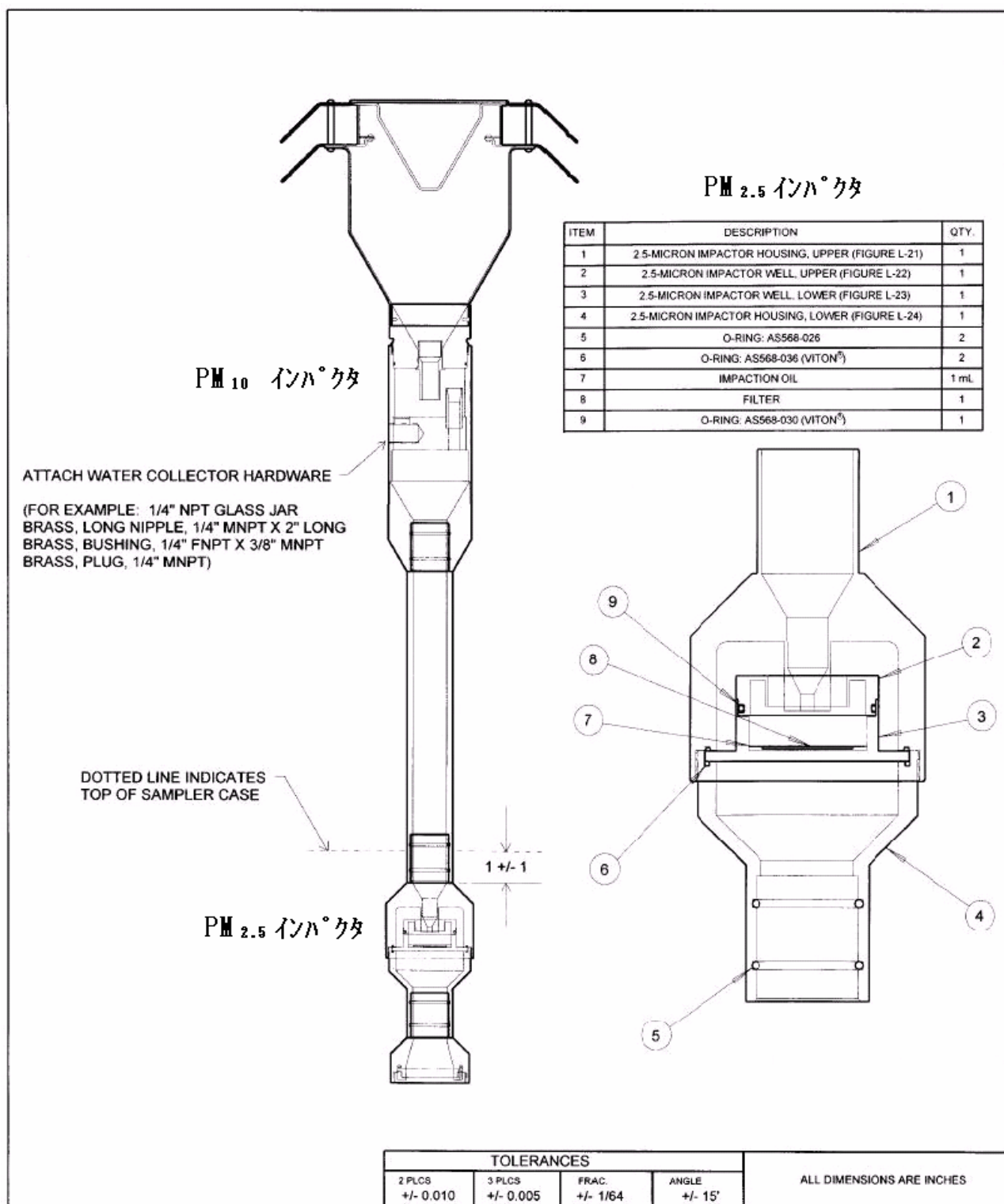
図 3.1-3　米国 EPA 連邦標準法(FRM)に指定されている
$PM_{2.5}$分粒装置(WINS インパクタ　設定流量: 16.7L/min)

Federal　Register　Vol. 62,　No. 138/ Appendix L より転載
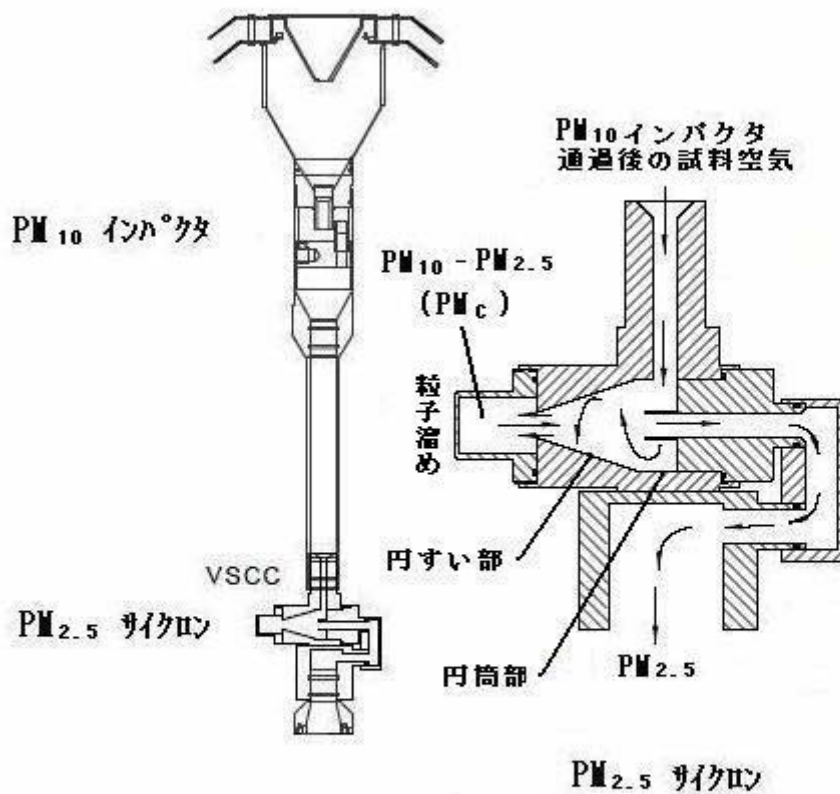
図 3.1-4　米国 EPA　連邦等価法(FEM) に認定されている
$PM_{2.5}$分粒装置(VSCC: Very Sharp Cut Cyclone、　設定流量: 16.7L/min)

VERY SHARP CUT CYCLONE™ VSCC™ INSTRUCTIONS
FOR USE AND MAINTENANCE　BGI, INC.
© April 2002 Version 1.3　より転載
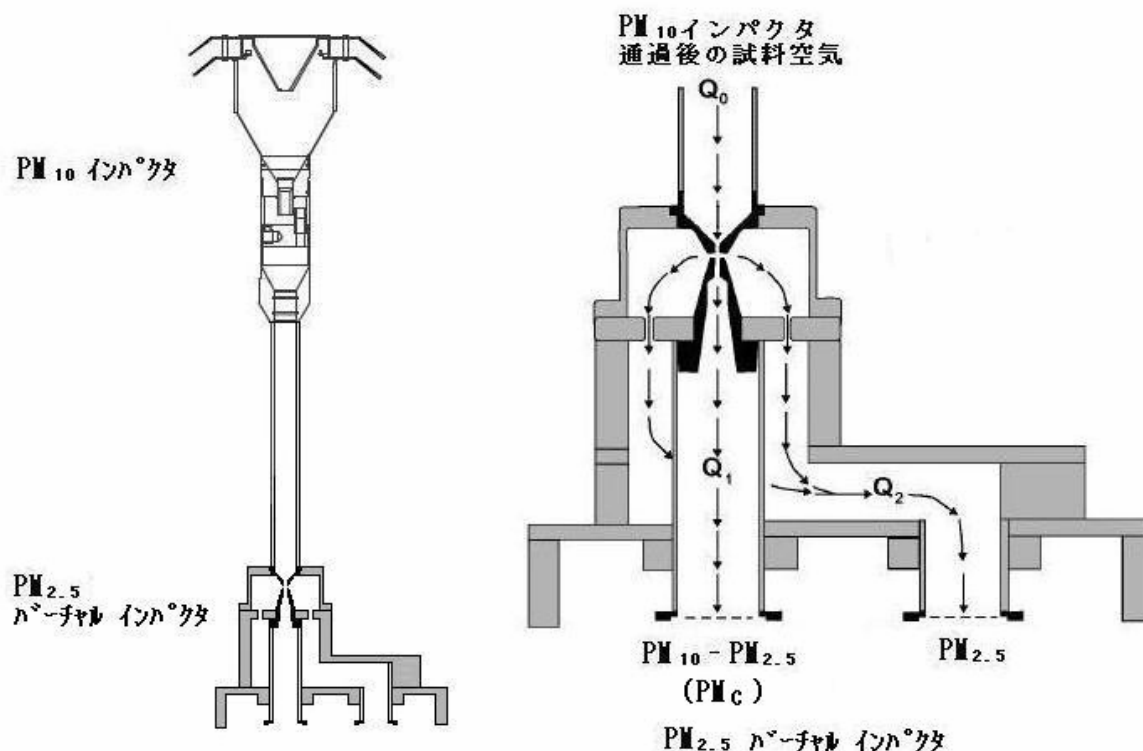
図 3.1-5　 バーチャルインパクタの概要図

設定流量例　Q_0：16.7 L/min,Q_1：1.7 L/min, Q_2：15.0 L/min

Air Quality Criteria for Particulate Matter Volume I of II,
October 2004　EPA/600/P-99/002Af　より転載

3.2 設置

設置にあたっては、試料大気導入口が設置面から舞い上がる粉じんの影響を受けないように注意し、水平な状態に設置する。試料大気導入口の高さは、地上 3m 以上 10m 以下とする。但し地上より 10m 以下では地域代表性が得られないと判断される場合は、30m を超えない範囲で実態に応じた適切な高さを設定する。また試料大気導入口より粒子捕集部(検出部)までの最大長さは 5m 以下とし、$PM_{2.5}$ 分粒装置出口より粒子捕集部(検出部)までの最大長さは 1.5m 未満とする。試料大気導入口より粒子捕集部(検出部)までは鉛直線状に構成されるものとし、試料大気導入管に屈曲部があってはならない。また各部の材質は **3.1 試料大気の捕集系**に示されているものを使用する。

4. β線吸収法自動測定機

4.1 測定原理

β線吸収法は、低いエネルギーのβ線を物質に照射した場合、その物質の単位面積当たりの質量に比例してβ線の吸収量が増加することを利用した測定方法である。

ろ紙上に捕集した $PM_{2.5}$ にβ線を照射し、透過β線強度を計測することにより、$PM_{2.5}$ の質量濃度を測定する。透過β線強度と捕集された $PM_{2.5}$ の質量との関係は次式の通りである。

$$I = I_0 \exp(-\mu_m \cdot X_m)$$

I　：　フィルタと捕集 $PM_{2.5}$ をともに通過したβ線強度

I_0　：　フィルタのみを通過した透過β線強度

μ_m　：　質量吸収係数（cm^2/g）

X_m　：　$PM_{2.5}$ の単位面積あたりの質量（g/cm^2）

4.2 測定機の構成

β線吸収式自動測定機の基本構成は、図 4.2-1 に示すように試料大気導入口、分粒装置、$PM_{2.5}$検出機構(フィルタ供給機構、β線源、検出器等から成る)、流量計及び流量制御器、吸引ポンプ、演算制御器、表示部及び記録部等からなる。また大気温度計、大気圧計、その他機械的、電気的な制御系を含む。
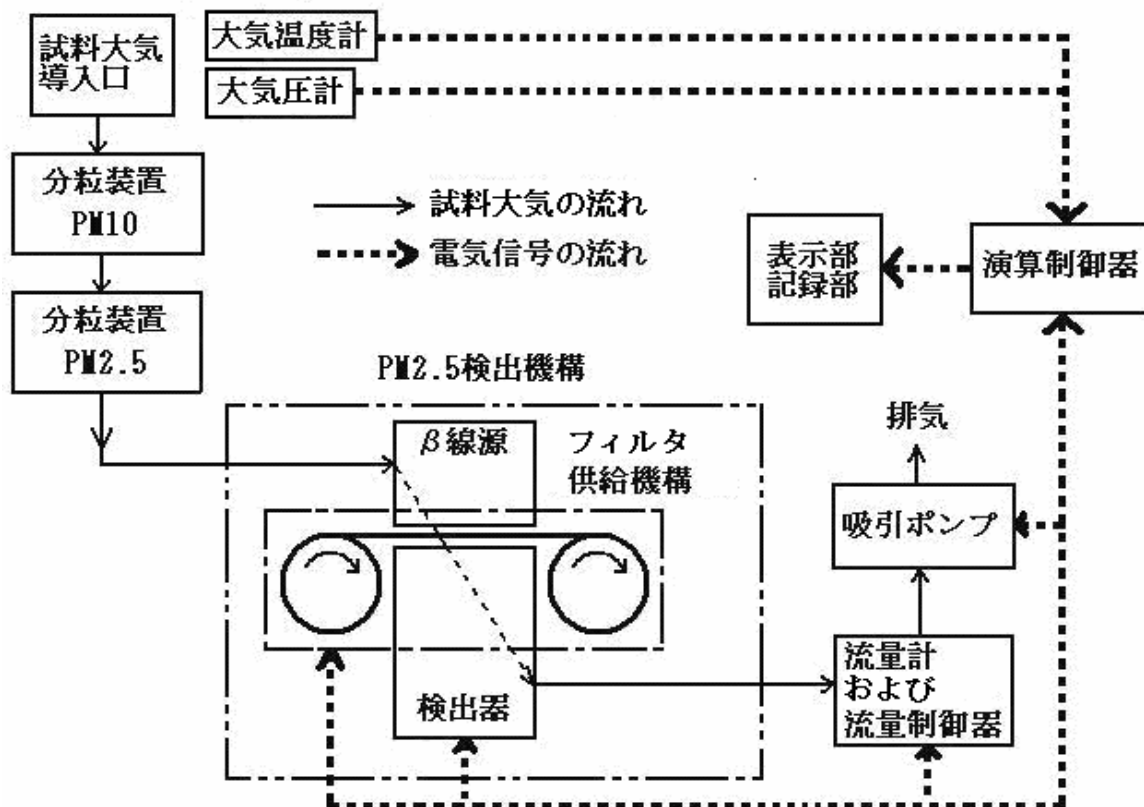
図 4.2-1　β線吸収法自動測定機の構成例

4.3 各部の構造

(1)試料大気導入口

3.1(1)を参照

(2)分粒装置

3.1(2)を参照

(3)試料大気導入管

3.1(3)を参照

(4)$PM_{2.5}$検出機構

フィルタ供給機構、β線源、検出器等から成り、着脱できるテープ状フィルタ上に$PM_{2.5}$を 1 時間毎にスポット状に捕集し、捕集前後の透過β線強度を計測する機構。

①フィルタ供給機構

$PM_{2.5}$捕集用フィルタを供給し、測定後巻き取るもので、リールに巻かれたテープ状のフィルタを一定時間毎に左右または一定方向に一定の長さだけ移動させ、測定が終了すると巻き取りリールにフィルタを巻き取る機構。

捕集フィルタとしては通常の使用で 1 ヶ月から 3 ヶ月間連続して使用できる長さのテープ状のフィルタが用いられている。使用するフィルタの粒子状物質捕集効率は、0.3μmの粒子状物質の捕集効率が 99.7%以上とする。

フィルタの選択にあたっては、撥水性が高くガス吸着や吸湿が少なく、充分な強度を有する材質を選ぶ必要がある。現在低濃度測定用としてポリテトラフルオロエチレン(以降「PTFE」と表

記。)製のものが市販されている。PTFE 製フィルタの機械強度はガラス繊維製フィルタと比較して低く、多量の粉じんが捕集されると「たわみ」を生じ、測定値に誤差を生じる可能性があるため、道路沿道など高濃度の出現が予想される場所での測定では注意が必要である。

②β線源

β線源は密封線源で ^{14}C または ^{147}Pm の 3.7MBq 以下の線源を用いる。

③検出器

試料捕集前後のフィルタによって吸収されるβ線の強さを測定するもので、シンチレーション検出器、電離箱または半導体検出器などを使用する。

(5)流量計及び流量制御器

$PM_{2.5}$ の測定に当たっては、試料大気中の粒子状物質に対する分粒特性が常に一定に保たれている必要があり、フィルタの圧力損失の変化に関わらず、常に分粒装置に導入される大気流量は、分粒装置の設計流量に対して 24 時間の流量変動で±4%以内に保つよう制御できなければならない。

流量の制御には一般に質量流量計(マスフローメーター)を用いた質量流量制御器(マスフローコントローラ)が使用されているが、流量制御も実流量で行われるべきものであり、採取時の大気温度、大気圧を用いたフィードバック制御による実流量制御が実行できることが望ましい。マスフローコントローラ単体による制御を行う機種の場合、質量流量値の出力設定条件(20℃,1 気圧又は 0℃,1 気圧が多く用いられている)が､使用する分粒装置の設計条件(20℃,1 気圧が一般的)と一致していることが必要であり、特に分粒装置を交換する時などには確認する必要がある。

マスフローコントローラ単体による流量制御を行う機種は､分粒装置がその分粒特性を保つために必要な各大気温度における流量に対して、数%の誤差を生じる場合がある。

採取に用いる分粒装置が各大気温度において要求する実流量を求め、マスフローコントローラ単体の実流量(マスフローコントローラの出力値(設定条件による値)を採取時の大気温度、大気圧を用いて実流量に換算した値)との差の割合を含んだ変動幅が、分粒装置の設計流量の±5%以下となるように注意すること。例として WINS インパクタの各温度における許容誤差を表 4.3-1 に示した。

表 4.3-1　WINS インパクタの各温度における許容誤差

大気温度(℃)	25℃,1atmにて16.7L/minに設定されたマスフローコントローラの実吸引流量	吸引流量の許容誤差
-20	14.2	-2%～+8%
-15	14.4	-2%～+8%
-10	14.7	-2%～+8%
-5	15.0	-3%～+7%
0	15.3	-3%～+7%
5	15.6	-4%～+6%
10	15.8	-4%～+6%
15	16.1	-4%～+6%
20	16.4	±5%
25	16.7	±5%
30	16.9	±5%
35	17.2	-6%～+4%
40	17.5	-6%～+4%

＊マスフローコントローラの出力信号(現状の制御流量表示)は実際の大気温度には無関係に16.7(L/min)を中心にした値を示すが、その変動幅の割合から可否を判断する。
気圧は 1 気圧にて変化しないものとした。

吸引流量の調整または確認のために用いる流量計は、吸引流量を、1 分当たりの体積（L／min）として測定できるものを用いる必要がある。

(6)吸引ポンプ

吸引ポンプは規定の流量が維持できるよう吸引能力に余裕のあるものを用いること。

(7)演算制御器

演算制御器は、各構成要素に対し信号を発し、次の操作を所定のプログラムに従って自動的に繰り返す機能を持つもので、測定周期は 1 時間を基本とする。また実流量の計算も行う。仕様どおり

に動作させたとき、以下の動作(演算)が正常に制御される必要がある。

①フィルタの移動

②ブランク及び $PM_{2.5}$ を捕集したフィルタに対するβ線量の測定及び積算実流量による $PM_{2.5}$ 質量濃度の演算

③吸引の開始及び停止

④流量制御への制御信号の発信、実流量値の計算

⑤フィルタの背圧の測定及び設定値を超えた場合の再測定動作

⑥表示部、記録信号の演算結果の発信

(8)表示部・記録部

表示部、記録部は、測定日時、積算実流量による $PM_{2.5}$ 質量濃度1時間値、積算流量(積算実流量)、瞬時流量(瞬時実流量)、その他運転パラメータ等をデジタル値または等分目盛りで表示、記録できるもの。

4.4 測定機の校正

測定機の校正は、校正用粒子(環境大気常時監視マニュアル第5版 資料6「浮遊粒子状物質自動測定機の校正方法について」参照)を使用し標準測定法との同時測定により行うこと（動的校正）を原則とする。しかし、測定機の設置管理者が日常的に動的校正をすることは困難であること、測定原理上動的校正によらなくても等価入力を用いた校正が可能なことなどから、感度の維持のための日常の校正は等価入力を用いた静的校正によってもよい。β線吸収法の場合、等価入力としてマイラやポリアミドなどの薄膜をカセット状にした等価膜が用いられる。しかし、静的校正はあくまでも検出器の感度及び演算部の作動状況の確認を行うものであることから、捕集系まで含めた測定機全体の性能を調べるためには、標準測定法との同時測定による確認（動的試験）が望ましく、特に機器の使用開始時、修理時、その他必要に応じて動的試験を行う。試験は24±1時間測定を5回以上実施し、測定結果の平均値の差が±10%の範囲内にあることを確認する。この範囲を外れた場合は、捕集系を含めた測定機全体の点検、修理を行う。

また、これ以前に動的試験を実施した時点からのデータについて検証を行い、個々のデータの採用の可否を判断すること。補正式による修正値、または参考値としてデータを用いる場合は必ず注釈を付け、データの信頼性について明示すること。

一般環境大気による動的試験では、$PM_{2.5}$ における水分、半揮発性物質等の影響が大きいため、標準測定法による日平均値と自動測定機による1時間値の24時間平均値が一致しない場合がある(夏季においてβ線吸収法が高めの値となる傾向があるとの米国での調査報告がある。)ことから、校正用粒子を用いた試験が望ましい。測定機の設置管理者が実施することが困難な場合は、製造メーカー等に依頼する。

4.4.1 静的校正

静的校正は等価入力として用いられる等価膜をフィルタに密着させβ線の吸収量の変化を計測し、指示値が所定の値に対して機器付属の取扱説明書に記載されている指示誤差(現在の低濃度専用機ではおよそ±3%程度の値である)の範囲内であることを確認する。これを超えて変動している場合には、機器の調整または修理を行う。また、これ以前に静的校正を実施した時点からのデータについては**4. β線吸収式自動測定機(4.4 測定機の校正)**に示した取り扱い方に従うこと。

静的校正は原則として1ヶ月に1回、またフィルタ交換時には必ず実施する。

4.4.2 動的校正

(1)実験室での動的校正

校正用標準粒子発生装置により校正用粒子を導入して、校正しようとする測定機の指示値と供給される校正用粒子状物質の質量濃度を標準測定法により測定し、校正用粒子状物質の質量濃度に対して、校正しようとする測定機の指示値が正しい設定値を示すように補正係数を調整する。

直線性を確認するため、校正用粒子状物質の質量濃度に対し、測定濃度範囲内（標準測定法では

2μg/m³ ～200μg/m³を測定範囲としているが、現在市販されている低濃度専用機の空試験における測定誤差がおよそ±5μg/m³以下であることから、動的校正を行う場合の測定濃度範囲としては10μg/m³ ～200μg/m³とする）において原則として少なくとも異なった5点の質量濃度で測定する。動的校正は通常製造メーカーが機器の引き渡し時に行う。また修理等を行った場合にも動的校正を行う必要がある。

修理後の動的校正で得られた補正係数が、以前の値に対して10%以上異なる場合は、修理内容について再点検を行う。

(2)野外での動的試験

標準測定法と同時に24±1時間測定を5回以上行い、測定結果の平均値の差の割合（それぞれの測定法による繰り返し測定の平均値の差の割合）が±10%の範囲内にあることを確認する。この値を外れた場合は、捕集系を含めた測定器機全体の点検、修理を行う。また、これ以前に動的試験を実施した時点からのデータについては**4. β線吸収式自動測定機(4.4 測定機の校正)**に示した取り扱い方に従うこと。動的試験は機器の使用開始時、修理時、その他必要に応じて行う。

なお、一般環境大気による動的試験では、$PM_{2.5}$における水分、半揮発性物質等の影響があり、標準測定法による日平均値と自動測定機による1時間値の24時間平均値が一致しない場合がある。

野外での動的試験は大気の湿度、気温、粒子状物質の構成成分の割合等による影響を受け、これらは季節によっても変化するので注意が必要である。β線吸収法では機器本体を空調付き局舎内に設置している場合、夏季に高めの測定値を示す傾向がある。

4.4.3 空試験

試料導入口より清浄空気を導入し、15時間以上測定する。1時間値の算術平均値が、機器付属の取扱説明書に記載されている空試験における誤差(現在の低濃度専用機ではおよそ±5μg/m³以下の値である)以下であること。これを超えて変動している場合には、捕集系を含めた測定機全体の点検、修理を行う。また、これ以前に空試験を実施した時点からのデータについては**4. β線吸収式自動測定機(4.4 測定機の校正)**に示した取り扱い方に従うこと。

空試験は機器の使用開始時、定期検査(1年毎)、修理時、その他必要に応じて行う。

4.5 測定上の注意事項

(1)マイナス値

β線吸収法では原理的に確率誤差を伴う。そのため空試験や計測値がマイナス値になることもある点に留意する。

(2)捕集フィルタの交換

ロールフィルタの交換頻度は機種によっても異なるが、1ヶ月～3ヶ月に一回の交換が必要である。捕集フィルタを交換したときは、必ず等価膜を用いて静的校正を行う必要がある。

(3)流量計の清掃と校正

流量計は定期的(半年毎)に指示値の点検、調整を行う。流量指示値は基準流量計に対して±2%以内でなければならない。基準流量計との差がこれを超えている場合には、校正済み流量計との交換、もしくは清掃、調整(校正)、修理等を実施する。また、これ以前に点検を実施した時点からのデータについては**4. β線吸収式自動測定機(4.4 測定機の校正)**に示した取り扱い方に従うこと。管内壁の汚れ、詰まりが流量の測定誤差の主原因となるため清掃は必ず実施し、清掃、修理等を実施したときは、必ず流量校正を実施する。流量計の校正作業、校正に用いる基準流量計については「環境大気常時監視マニュアル」を参照のこと。

(4)流量制御器・ポンプ容量

β線吸収法はろ過捕集方式であるので、高濃度時に捕集粒子状物質によって圧力損失が増大し流量が低下する恐れがある。流量の低下は分粒装置の分粒特性を変え、測定精度を低下させるため、分粒装置への流量が常に設計流量となるよう、流量制御器を備える必要がある。流量制御器は分粒装置の設計流量に対して24時間の流量変動で±4%以内に保つよう制御できなければならない。また、使用するポンプは粒子状物質の捕集による圧力損失の増大に十分対応できるもの(分粒装置の

設計流量の 1.5 倍を目安とする)を装備する必要がある。

(5) 実流量の確認と流量制御器の調整

試料大気導入口に校正済み流量計を接続して実流量(試料捕集時の大気温度、大気圧における流量)を測定する。実流量の表示が可能な機器にあっては、表示値が測定値の±5%以内であることを確認する。実流量の表示機能を持たない機器にあっては、表示値を分粒装置の設計条件(気温、気圧)にて換算した流量に対して、表示流量が±5%以内であることを確認する。この範囲を超えている場合には、流量制御器の調整、修理を行う。実流量の確認は 1 ヶ月に 1 度程度の頻度で行う。また、これ以前に点検を実施した時点からのデータについては **4. β線吸収式自動測定機(4.4 測定機の校正)** に示した取り扱い方に従うこと。

(6) ポンプ関連部品

機種によって異なるが、ポンプ本体は 1～3 年程度、ダイヤフラム及び捕集部のパッキンは年に 1～2 回程度の頻度で交換する。

(7) 線源の取扱い

β線源は ^{147}Pm や ^{14}C 等の低いエネルギーのものが使用されている。使用されている線源は 3.7 MBq 以下で、放射線障害防止法に規定された放射性同位元素には該当しないが、線源の保護膜が薄く破損しやすいので取扱には十分注意を要する。線源の交換、廃棄は必ず製造業者に依頼する。

(8) 日常点検項目と頻度の設定

機器付属の取扱説明書、「環境大気常時監視マニュアル」を参考に維持管理上の必要事項とその頻度を設定する。

5. TEOM（Tapered Element Oscillating Microbalance）

5.1 測定原理

TEOM は、円錐状の秤量素子を持ち、下部は固定され、先端にはフィルタカートリッジがセットされている。この秤量素子には外部から振動が与えられており、フィルタカートリッジと共に固有の振動数で振動している。試料大気はこの秤量素子部に導入され、試料大気中の $PM_{2.5}$ はフィルタカートリッジに捕集される。これら粒子による質量増加により、振動素子の振動数が減少する。この振動数の変化量と捕集粒子の質量には以下の関係があることから、振動数の変化を計測することで捕集質量を算出し、吸引した試料大気量から $PM_{2.5}$ の質量濃度を算出する。

$$\Delta m = K_0 \left(\frac{1}{f_1^2} - \frac{1}{f_0^2} \right)$$

$$m = \frac{\Delta m}{V}$$

Δm　:　$PM_{2.5}$ 質量増加分（μg）
K_0　:　振動係数(Hz)
f_0　:　質量増加前の振動数(Hz)
f_1　:　質量増加後の振動数(Hz)
m　:　$PM_{2.5}$ 質量濃度（$\mu g/m^3$）
V　:　捕集大気量（m^3）

本計測法による質量測定の分解能は 0.01μg 程度と非常に高感度であると共に測定原理上フィルタ部にろ過捕集された粒子状物質の粒径、形、比重などに影響されない測定が連続的に行えるという特徴を持つ。

現在 TEOM 自動連続秤量機能については米国サーモエレクトロン社が特許権を有しており、市販されている機器は同社製のみである。環境用として市販されている機種は Series 1400a Ambient

Particulate Monitor(フィルタ設定温度 50℃)である。なお、1400a に取り付けるユニットとして、拡散式除湿管(以降「パーマピュアドライヤ」と表記。)による除湿ユニットを装備し、フィルタ温度を 30℃に設定したもの（SES: Sample Equilibration System／SES TEOM）及び半揮発性成分についての補正を行うシステム（Series 8500 FDMS:Filter Dynamics Measurement System）等があるが、本マニュアルでは 1400a を基本とし、部分的に SES TEOM についての留意点を記す。

5.2 測定機の構成

TEOM は、図 5.2-1 に示すように試料大気吸引部、$PM_{2.5}$ 捕集・検出機構(センサー部)、コントロールユニット等から構成されており、それぞれ次の構成要素及び機能を有している。

- 試料大気吸引部：試料大気導入口、導入管、分粒装置(PM_{10},$PM_{2.5}$)、分流器。
- $PM_{2.5}$ 捕集・検出機構(センサー部)：$PM_{2.5}$ 捕集機構、フィルタ及びエアラインの温度コントロール機能、検出器(TEOM 自動連続秤量機能)。
- 演算・制御部：データ表示器、流量コントロール、大気温度計、大気圧計、表示及び記録。
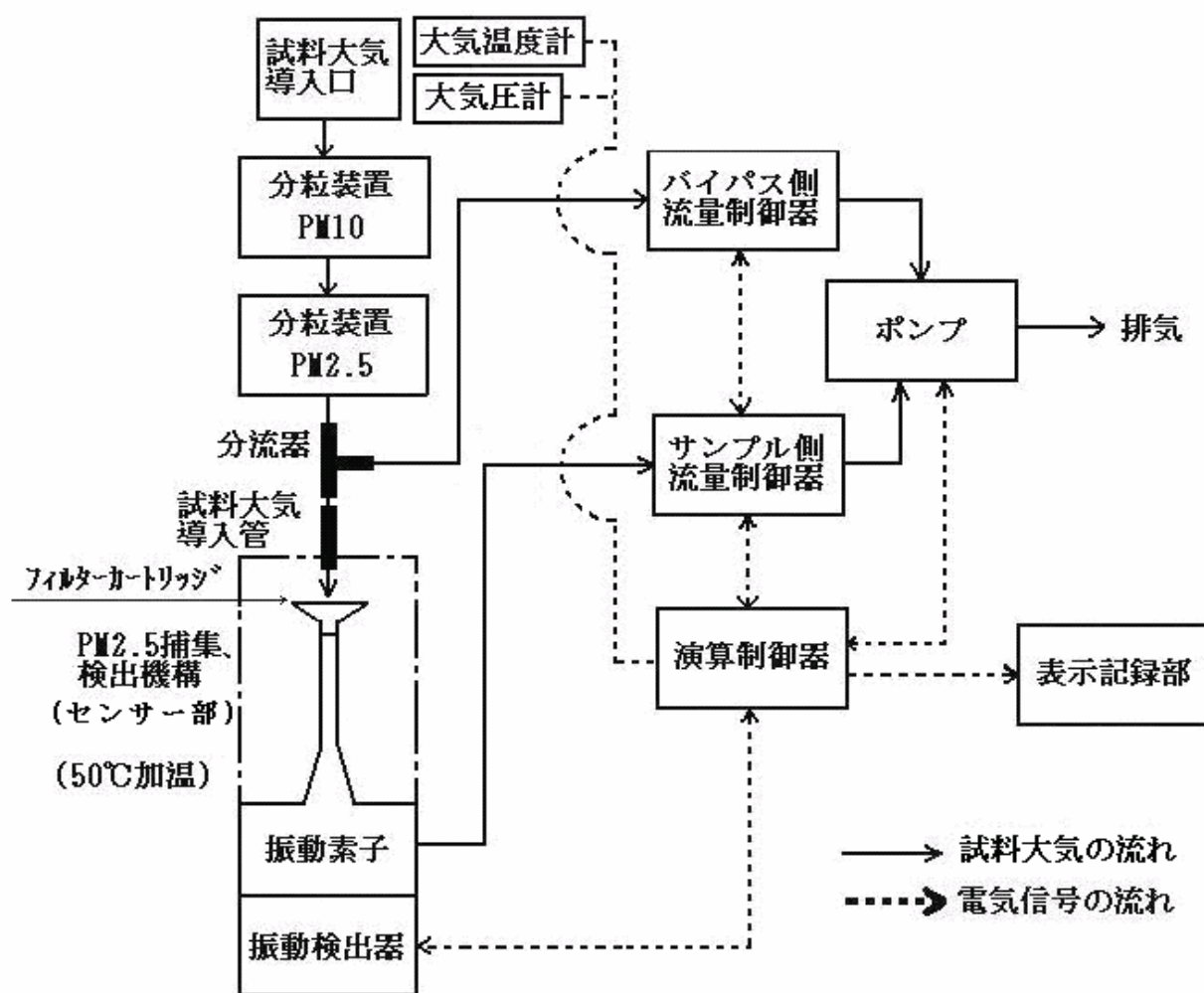
図 5.2-1　TEOM 自動測定機の構成例(1400a)

5.3 各部の構造

(1)試料大気導入口

3.1(1)を参照。

(2)分粒装置

3.1(2)を参照。

(3)分流器

試料大気の一部を $PM_{2.5}$ 捕集・検出機構部に導入し、残りをバイパス側に排気するための 機構で、分粒装置と試料大気導入管との間に挿入されており、等速分流できる構造である。試料大気の吸引流量は分粒装置の設計流量(16.7Ｌ/min)となるようコントロールされているが、センサー部へ導入する吸引流量は 2.0(または 3.0)Ｌ/min の一定量である。

(4)試料大気導入管

分粒装置より試料捕集フィルタまでの間をつなぐ管。微小粒子（$PM_{2.5}$ 等）の物理的、化学的性状を変化させることなくフィルタまで導入できる必要がある。TEOM は試料大気導入管の一部がセンサー部と一体で、センサー部と同一温度（1400a では 50℃、SES TEOM では 30℃）となるように加温されている。なお SES TEOM ではこのセンサー部と一体の加温導入管の前段(分流器出口との間)にパーマピュアドライヤが装着される。

(5)$PM_{2.5}$ 捕集・検出機構(センサー部)

①$PM_{2.5}$ 捕集機構

振動素子の先端に取り付けたフィルタカートリッジ上に分粒装置により粗大粒子を除いた $PM_{2.5}$ をろ過捕集する機構。フィルタカートリッジに装着するフィルタは吸湿性の少ない材質(Pall Flex Model TX40HI20-WW)が用いられ、大気中の水分の影響の削減を図っている。

②フィルタ及び試料大気導入管の温度コントロール機構

フィルタ部及び試料大気導入管の一部を一定温度に加熱する機能。フィルタ振動法は振動素子の温度変化に影響を受けることから、四季を通して一定の温度条件に設定することにより試料大気の温度変化による影響を削減する。また粒子状物質中に含まれている水分やフィルタカートリッジに付着した水分を蒸発させることにより、水分による質量の増加も抑制するため、設定温度は通常の気温より高めに設定される。1400a では 50℃に設定されている。

しかし、フィルタカートリッジ上の捕集試料を加温することにより $PM_{2.5}$ に含まれている水分以外の半揮発性物質(硝酸塩､揮発性有機化合物など。)も同時に揮散する恐れがあることから、一般に 1400a による測定値は大気温度で試料を捕集する標準測定法に比べてやや低めの測定値を示す傾向がある。

SES TEOM ではパーマピュアドライヤによる除湿を行うことにより水分影響を取り除き、かつフィルタ部の温度を 30℃にすることにより半揮発性物質の揮散を抑制しているが、設定温度 30℃では揮散の抑制は十分とはいえない。またパーマピュアドライヤは除湿能力が低いため、高温多湿であるわが国の夏季においては十分とはいえず使用条件について検討が必要である。また近年の日本の夏季は気温が 30℃を超えることは珍しくなく、フィルタ部の温度制御が困難となる場合も想定される。

③検出器（TEOM 自動連続秤量機能）

TEOM は、円錐状の秤量素子を持ち、下部は固定され、先端にはフィルタカートリッジがセットされている。この円錐状の秤量素子は肉薄の石英ガラス管であるため、フィルタカートリッジの交換作業中の破損には注意が必要である。

(6)流量制御器、吸引ポンプ

検出部への試料大気流量を一定に保つために質量流量計及び流量制御器による制御を行う。検出部への吸引流量は 2 または 3Ｌ/min のいずれかの選択が可能である。また、分粒装置での吸引流量が設計流量となるようバイパス側の吸引流量（分粒装置の設計流量と検出部への試料流量との差)を質量流量計及び流量制御器により制御する。

吸引ポンプは規定の流量が維持できるよう吸引能力に余裕のあるものを用いる(分粒装置の設計流量の 1.5 倍を目安とする。)。

(7)表示部・記録部

$PM_{2.5}$ 質量濃度及び測定器機の作動状態を表示する機能を持つ。$PM_{2.5}$ 質量濃度は実流量値による瞬時値、積算実流量値による 30 分平均値、1 時間平均値、24 時間平均値等がディスプレー上に表示される。また、装置の作動状況としてフィルタカートリッジへの粒子状物質の付着量、温度コントロールをしている検出部や試料大気の温度、検出部への試料大気流量(実流量)、バイパス側への試料大気流量(実流量)等を表示する機能を持つ。通常 TEOM では、RS232C ポートを用いて PC

に出力させる。

5.4 測定機の校正

5.4.1 静的校正及び調整

測定機の静的校正及び調整は、以下の項目について定期的に行う。

調整等の項目とその頻度を参考(取扱説明書記載値)として示すが、測定機の設置環境等により適宜設置者が設定することとする。また、下記の各静的校正(調整)方法については測定機付属の取扱説明書に従うものとする。

項目	頻度
(1)流量制御器の調整	半年毎
(2)検出出力信号の調整	1～2 年毎
(3)流量計の校正	1 年毎
(4)質量測定の校正 (秤量値確認済フィルタカートリッジによる校正)、確認	1 年毎
(5)大気温度の校正	1 年毎
(6)大気圧の校正	1 年毎

5.4.2 動的校正

(1)実験室での動的校正

4. β線吸収式自動測定機(4.4.2 動的校正(1)動的校正)に準ずる。

(2)野外での動的試験

分流器によって分配されたバイパス側の試料大気を標準測定法に規定するフィルタに捕集(24±1 時間)し、標準測定法に規定する秤量操作を行い質量濃度を求める(計算に用いる吸引流量はバイパス側流量を用いる)。この操作を 5 回以上行い平均値を求め、採取期間中の TEOM 測定結果の平均値との差が、±10%の範囲内にあることを確認する。この値を外れた場合は、捕集系を含めた測定機全体の点検、修理を行う。また、これ以前に動的試験を実施した時点からのデータについては 4. β線吸収式自動測定機(4.4 測定機の校正)に示した取り扱い方に従うこと。動的試験は機器の使用開始時、修理時、その他必要に応じて行う。

5.4.3 空試験

4. β線吸収式自動測定機(4.4.3 空試験)に準ずる。

5.5 測定上の注意事項

(1)フィルタカートリッジの交換

フィルタカートリッジの最大負荷容量は約 5mg である。負荷量はコントロールユニットのデータ表示器に%で表示されるので、この値が 80%以上となったときにはフィルタカートリッジを交換する(80%を超えると表示部に警告が示される)。フィルタカートリッジの交換頻度は測定環境によって異なるが、一般的な大気環境では半月～1 ヶ月程度が目安となる。

(2)流量計の清掃と校正

流量計の点検とその頻度については 5.4.1　静的校正及び調整に従うものとする。点検の結果、機器付属の取扱説明書に記載されている許容範囲を超えていた場合には、校正済み流量計との交換、もしくは清掃、調整(校正)、修理等を実施する。また、これ以前に点検を実施した時点からのデータについては 4. β線吸収式自動測定機(4.4 測定機の校正)に示した取り扱い方に従うこと。管内壁の汚れ、詰まりが流量の測定誤差の主原因となるため清掃は必ず実施し、清掃、修理等を実施したときは必ず流量校正を行う。

(3)流量制御器・ポンプ容量

流量制御器の点検とその頻度については 5.4.1 静的校正及び調整に従うものとする。また使用す

る吸引ポンプは粒子捕集による通気抵抗の増大に十分対応できるもの(分粒装置の設計流量の 1.5 倍を目安とする)を装備する必要がある。

(4)実流量の確認と流量制御器の調整

試料大気導入口に校正済み流量計を接続して実流量(実施時の大気温度、大気圧による値)を測定し、実流量の表示値が測定値の±5%以内であることを確認する。この範囲を超えている場合には、流量制御器の調整、修理を行う。実流量の確認は1ヶ月に1度程度の頻度で行う。また、これ以前に点検を実施した時点からのデータについては **4. β線吸収式自動測定機(4.4 測定機の校正)** に示した取り扱い方に従うこと。

(5)ポンプ関連部品

部品の交換頻度は機種によって異なるが、ポンプ本体は 1～3 年程度、ダイヤフラム及び捕集部のパッキンは年 1～2 回程度の頻度で交換する。

(6)日常点検項目と頻度の設定

機器付属の取扱説明書及び「環境大気常時監視マニュアル」を参考に維持管理上の必要事項とその頻度を設定する。

6. 光散乱法

6.1 測定原理

光散乱法は大気中に浮遊する粒子状物質に、一方から光を照射したときに生ずる散乱光量を測定することにより、大気中の粒子状物質の質量濃度を間接的に測定する方式である。粒子状物質による散乱光の強度は粒子状物質の形状、大きさ、屈折率等によって異なるが、これらの条件が同一であれば散乱光の強度は粒子状物質の質量と比例関係があることを利用したものである。

$PM_{2.5}$の測定においては試料大気採取口に分粒装置を取りつけ、$PM_{2.5}$より粗大側の粒子状物質を除去した後に測定を行う。光散乱法は質量濃度を直接測定する方法ではないため、別途同時に測定した標準測定法による測定値から質量濃度への換算係数(F 値)を求め補正する必要がある。

6.2 測定機の構成

光散乱法の基本構成は、図 6.2-1 に示すように試料大気導入口、分粒装置、検出部、演算制御部、試料大気吸引部、表示部、記録部等からなる。また実流量(瞬時値、積算値)に換算するための大気温度計、大気圧計、その他機械的、電気的な制御系を含む。
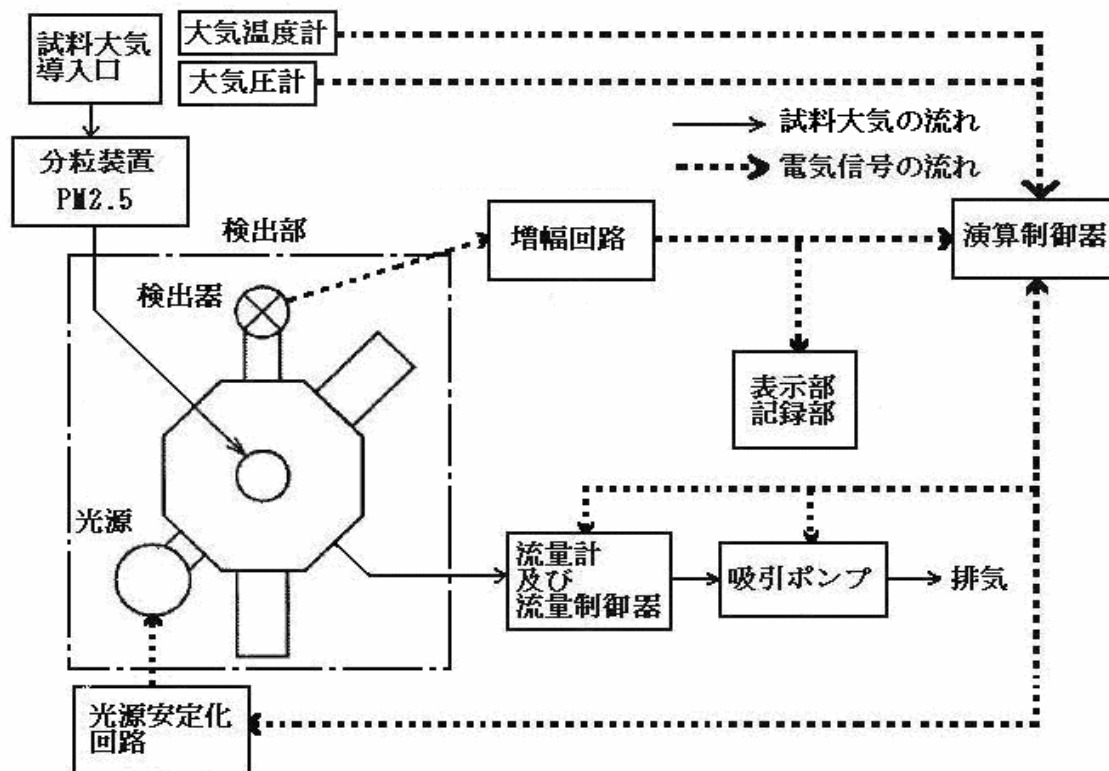
図 6.2-1　　光散乱方式自動測定機の構成例

6.3 各部の構造

(1)試料大気導入口

3.1(1)を参照。

(2)分粒装置

光散乱法による機器は、一般的に試料大気吸引量が少ないことから、図 3.1-3 及び図 3.1-4 に示した分粒装置の使用が困難なため、メーカー独自の分粒装置を用いている場合が多いが、図 3.1-2 に示した空気動力学的分粒特性と同等の性能を持つことが確認されている必要がある。

(3)試料大気導入管

3.1(3)を参照

(4)検出部

$PM_{2.5}$に対する光の散乱光量を測定するもので、吸引ポンプによって試料大気を検出部に導き、光源及び検出器によって散乱光を検出し、電気信号に変換する機構。

①光源：光源にはタングステンランプまたは近赤外線半導体レーザを使用する。

②検出器：散乱光の検出には、光電子増倍管または半導体センサ（PN フォトダイオード）などを用いる。

③増幅回路：検出器によって検出した光電流を増幅、積分しパルスとして出力する電子回路。

(5)演算制御器

演算制御器は、各構成要素に対する制御信号の発信、散乱光量の測定及び質量濃度演算等の機能を併せもつもので、測定周期は 1 時間とする。

(6)流量制御器、吸引ポンプ

4. β線吸収式自動測定機(4.2 測定機の構成 (5)流量計及び流量制御器)に準ずる。

(7)表示部・記録部

4. β線吸収式自動測定機(4.2 測定機の構成 (8)表示部・記録部)に準ずる。

6.4 測定機の校正

6.4.1 静的校正

測定機の日常の校正は静的校正とする。等価入力として標準散乱板を用いて感度の確認と調整を行う。標準散乱板は入射光面と散乱板面にほこりが付着しないよう管理し、汚れが付着している場合にはガーゼやブロア等で清掃してから用いる。静的校正の方法は測定器機の取扱説明書に従って行う。感度が機器付属の取扱説明書に記載されている許容誤差を超えて変動している場合には、機器の調整または修理を行う。静的校正は原則として1ヶ月に1回は必ず実施する。また、これ以前に静的校正を実施した時点からのデータについては**4. β線吸収式自動測定機(4.4 測定機の校正)**に示した取り扱い方に従うこと。

6.4.2 動的校正

(1)動的校正

測定機の動的校正は、タングステンランプを用いる機種では平均粒径0.3μm、幾何標準偏差σ_g 1.5%以内の単分散ステアリン酸粒子を用いて行い、粒子濃度1.5μg/m^{3}に対して1cphの感度を持つように調整する。なお、半導体レーザを用いる機種では、平均粒径0.6μmのポリスチレンラテックス粒子を用いて行い、粒子濃度0.3μg/m^{3}に対して1cphの感度を持つように調整する。

動的校正は通常製造メーカーが機器の引き渡し時に行う。また修理等を行った場合にも動的校正を行う必要がある。

(2)F値

光散乱法による$PM_{2.5}$の測定値は、直接質量濃度を測定するものではないため、質量濃度とするためには換算係数(F値)を求める必要がある。F値は以下の操作により求める。

①光散乱法測定機による連続測定が行われている測定点において標準測定法との同時測定を行う。標準測定法による質量濃度の測定に要した時間がn(通常24)時間の場合、光散乱法測定機では1時間毎に相対濃度が得られるので、n時間の平均値Rを算出し、同一時間における標準測定法による質量濃度Cと相対濃度との比[C/R=Ft]を計算する。

②当初の換算係数Fは、20回以上の同時測定から得られたFtの値からの幾何平均値とする。

③その後、少なくとも1ヶ月に1回以上①で示した同時測定を行い、得られたFt値を追加しながら順次最新の20データの幾何平均を求め、F値を補正していく。新たなFt値が、以前の値に対して30%以上異なる場合は、測定機全体の点検を実施する。異常が発見された場合は、機器の調整、修理を行う。また、これ以前に同時測定を実施した時点からのデータについては**4. β線吸収式自動測定機(4.4　測定機の校正)**に示した取り扱い方に従うこと。なお、F値は湿度、粒径、粒子の組成等の影響により地域的あるいは測定時期により変動があることが知られている。

6．4．3空試験

校正の方法は測定機の取扱説明書に従って行う。清浄空気を導入しバックグランド値を測定する機種と、検出器入り口のバルブを閉めることにより検出器内をパージエアで満たし、バックグランド値を測定する機種がある。機器付属の取扱説明書に記載されている空試験における許容誤差を超えて変動している場合には、捕集系を含めた測定機全体の点検、修理を行う。空試験は機器の使用開始時、定期検査(1年毎)、修理時、その他必要に応じて行う。また、これ以前に空試験を実施した時点からのデータについては**4. β線吸収式自動測定機(4.4 測定機の校正)**に示した取り扱い方に従うこと。

6.5 測定上の注意事項

⑴流量計の清掃と校正

4. β線吸収式自動測定機(4.5 測定上の注意事項 (3)流量計の清掃と校正)に準ずる。

⑵実流量の確認と流量制御器の調整

4. β線吸収式自動測定機(4.5 測定上の注意事項 (5)実流量の確認と流量制御器の調整)に準ずる。
(3)光源にタングステンランプを用いる機種では、光源ランプの汚れや光軸のずれは測定誤差を生じるので定期的に点検する必要がある。これらの異常は静的校正実施時に確認でき、光学系の清掃、修理(交換)、調整等を行う。また、これ以前に静的校正を実施した時点からのデータについては4. β線吸収式自動測定機(4.4 測定機の校正)に示した取り扱い方に従うこと。光源ランプの清掃は月1回、光軸のずれの点検は3ヶ月に1回程度行う。なお、光源ランプは定期的(半年～1年)に交換する。また光電子倍増管の光電面の汚れについてもガーゼやブロア等で定期的に清掃する。
光源に半導体レーザを用いる機種では、光学系がクリーンエアによってパージされてはいるが、光源及び半導体センサーなどの点検は3ヶ月に1回程度の頻度で実施することが望ましい。
半導体レーザを用いる機種での光源及び半導体センサーは3～5年を目安としてで交換する。
(4)日常点検項目と頻度の設定
機器付属の取扱説明書、「環境大気常時監視マニュアル」を参考に維持管理上の必要事項とその頻度を設定する。

7. 標準作業手順(SOP$_S$)

7.1 SOP$_S$の作成

試験機関においては以下の項目について作業手順を設定しておく必要がある。
この作業手順は具体的で分かりやすいこと、また、関係者に周知徹底しておくことが必要である。
(1)測定機の組み立てや、操作方法
(2)測定機の満たすべき規格
(3)測定機の校正方法（ゼロ、スパン、ゼロドリフト、吸引流量等）、操作手順、校正頻度
(4)測定機の点検内容、点検手順
(5)消耗品の規格、交換周期、交換手順、交換後の点検手順
(6)表示記録部の点検、調整、校正方法
(7)整備記録

7.2 SOP$_S$の内容

試験施設の活動は、全てSOPsに記載された方法に従って行われることが必要である。SOPsは試験機関が実施する測定品質の管理と測定結果に対する保証を与えることであり，機器メーカーの性能保証とは異なることを理解した上で作成する。SOPsとは、誰でも、何時でも、手順が正しく行われるためのものであり、ある手順をSOPsとするかどうかは次の２点で決まり、２点のいずれもが該当する場合には作成する。
(1)その手順がデータの品質（精度）に重要な影響を及ぼすか。
(2)その手順のトレーサビィリティがとれているか。
SOPsのレベルは、原則として作業者の能力レベルに合わせて作成する。
SOPsは試験の目的、基準、実験方法、装置操作及び測定方法をカバーし、運営管理者の承認を受けたものでなければならない。
SOPsの内容は各試験機関の実態に合わせて具体的に規定しておく必要があり、規定の具体的な内容等はマニュアルの各節に記載されている。
作成されたSOPsはできるだけ具体的に記述しておく。手順を変更するときは、その都度SOPsを改定する。

8. 報告

8.1 測定操作の記録

測定機に関するすべての操作、情報を記録し、整理・保管する。記録、管理の対象とすべき主な

操作、情報の一例を表 8.1-1 に示す。なお SOPs に記載された事項については対応した記録・管理が望ましい。

表 8.1-1　記録・管理の対象とすべき操作・情報

---

(1)測定機の点検、調整記録
(2)測定機の校正記録
(3)消耗品の点検、交換記録
(4)測定地点に関する情報（測定地点、設置位置、設置状態、周囲の状況、測定日時、温度、湿度等調査地点に関する詳細な各種情報）
(5)測定値を得るまでの各種の数値

8.2 精度管理に関する報告

精度管理に関する以下の情報を記録し、データと共に報告する。

(1)SOPs に規定されていること
①日常的点検、調整の記録（測定機の校正等）
②測定機の測定条件の設定と結果
(2)測定の信頼性の評価に関すること
測定機の感度の変動（ゼロドリフト、スパンドリフト）

8.3 測定結果の報告書に記載する事項

測定結果の報告書に記載する事項の一例を以下に示す。

(1)測定場所
(2)測定日時
(3)測定時の気象条件（温度、湿度、天候）
(4)測定機の名称、型式、製造メーカ
(5)点検、調整記録
(6)測定機の校正記録
(7)測定条件
(8)測定結果
(9)品質管理(QA)、品質保証(QC)の記録